第２講　身近な現象の生物学的側面を探求する

2018年度 試行調査 第2問&演習問題

■ 2018年度 試行調査

第２問　次の文章(**A**・**B**)を読み，下の問い(**問１～８**)に答えよ。

〔**解答番号** 1 ～ 10 〕(配点　30)

A　生物には，異なる種との交雑を妨げる様々なしくみがある。例えば，被子植物においては，ある種の花粉が別の種の柱頭に付いても，花粉管が胚珠へと誘引されないことがある。(a)異種間での交雑を妨げるしくみを探るために，トレニア属の種A，B，Cとアゼナ属の種Dを使って，次の**実験１～３**を行った。なお，トレニア属とアゼナ属は近縁で，どちらもアゼナ科に含まれる。

実験１　種A～Dとアゼナ科の別の属の種Eについて，特定の遺伝子の塩基配列の情報を用いて分子系統樹を作成したところ，次の**図１**の結果が得られた。

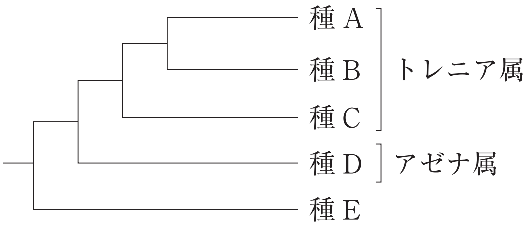

図１

実験２　種A～Dについて，発芽した花粉が付いた柱頭を切り取って培地上に置き，助細胞を除去した胚珠または除去していない胚珠のいずれかとともに，次の**図２**のように培養した。その後，伸長した花粉管のうち，胚珠に到達した花粉管の割合を調べたところ，次の**図３**の結果が得られた。

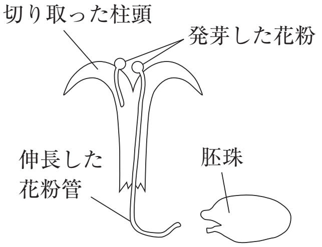

図２

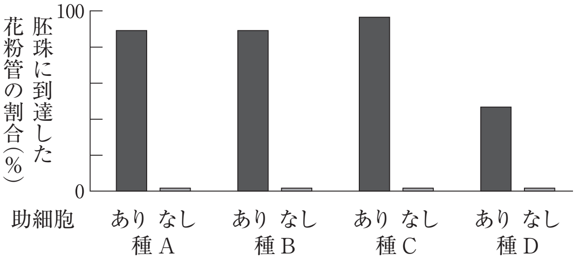

図３

実験３　種ＡまたはＤの花粉を，同種または別種の柱頭に付けて発芽させた。発芽した花粉管を含む柱頭を切り取って培地上に置き，同種または別種の胚珠とともに，**図２**のように培養した。その後，伸長した花粉管のうち，胚珠に到達した花粉管の割合を調べたところ，次の**図４**の結果が得られた。

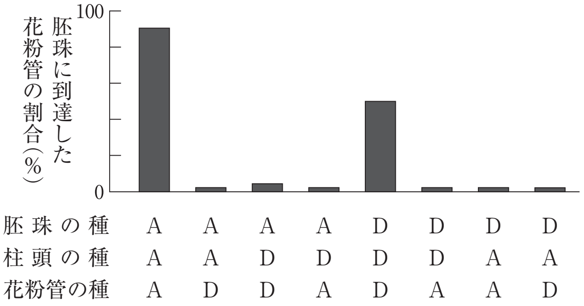

図４

問１　助細胞が花粉管を誘引する性質について，**実験１・２**の結果から導かれる考察として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。**［ 1 ］**

① トレニア属だけにみられる。

② トレニア属の種Ａ，Ｂ，Ｃとアゼナ属の種Ｄに共通してみられる。

③ 種子植物全体に共通してみられる。

④ 維管束植物全体に共通してみられる。

⑤ トレニア属とアゼナ属の共通の祖先が，種Ｅの祖先と分岐した後に，獲得した。

⑥ トレニア属の種Ａ，Ｂ，Ｃでは，アゼナ属に近縁であるほど，誘引する能力が低い。

問２　**実験３**の結果から導かれる，種ＡとＤの間にはたらく異種間での交雑を妨げるしくみに関する考察として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

① 種Ａの柱頭で種Ｄの花粉を発芽させた場合と，種Ｄの柱頭で種Ａの花粉を発芽させた場合とでは，異なるしくみがはたらく。

② 種Ａに比べて，種Ｄでは他種の花粉を拒絶するしくみが発達している。

③ 胚珠と花粉管の相互作用は関与するが，柱頭と花粉管の相互作用は関与しない。

④ 柱頭と花粉管の相互作用は関与するが，胚珠と花粉管の相互作用は関与しない。

⑤ 胚珠と花粉管の相互作用，および柱頭と花粉管の相互作用の両方が関与する。

問３　下線部(a)に関連して，トレニア属の種Ｆ・Ｇが同じ場所に生育し，いずれも種子で繁殖しているとする。この場所で，これらの２種間の雑種個体が全く見られない場合に，そのしくみを調べる研究計画として**適当でないもの**を，次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 **3** ・ **4**

① 種Ｆ･Ｇのそれぞれについて，染色体数を顕微鏡下で調べる。

② 種Ｆ･Ｇのそれぞれについて，開花時期を調べる。

③ 種Ｆ･Ｇのそれぞれについて，おしべとめしべの本数を調べる。

④ 種Ｆ･Ｇのそれぞれについて，花粉を運ぶ動物の種類を調べる。

⑤ 種Ｆ･Ｇのそれぞれについて，１個体が形成する種子の数を調べる。

⑥ 種Ｆ･Ｇをかけ合わせて，種子の形成率を調べる。

⑦ 種Ｆ･Ｇをかけ合わせて種子が形成された場合，種子の発芽率を調べる。

問４　次の**図５**は，トレニア属の種Ａと植物Ｈ～Ｋの系統樹である。また，下の**図６**は，植物Ｉ～Ｋの写真である。系統樹中の**ア**～**ウ**に入る植物の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。　**5**

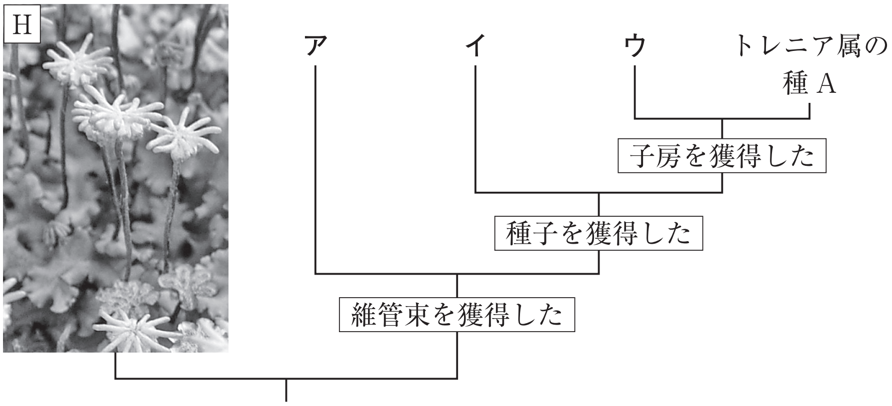

図５

図６

	ア	イ	ウ
①	Ｉ	Ｊ	Ｋ
②	Ｉ	Ｋ	Ｊ
③	Ｊ	Ｉ	Ｋ
④	Ｊ	Ｋ	Ｉ
⑤	Ｋ	Ｉ	Ｊ
⑥	Ｋ	Ｊ	Ｉ

B　ある高校の園芸部では，珍しい園芸植物Xの種子を入手し，学校の花壇で栽培することにした。植物Xについてインターネットで調べたところ，いくつかのサイトが見つかり，次の情報が得られた。

・種子は生存期間が比較的短く，2～3年で発芽能力を失う。
・日当たりのよいところを好み，日陰では育たない。
・自家受粉では結実しない。

　しかし，これら以外の点については，はっきりしなかった。そこで，花壇aと花壇bの一画に，それぞれ2回に分けて植物Xの種子をまいてみた。二つの花壇の環境はほぼ同じだが，花壇bの脇には屋外灯がある。各集団について，発芽後の経過を観察し，最初に花芽が見られた日を記録したところ，次の**表1**のようになった。また，この期間，この地域の日の出と日の入りの時刻は下の**図7**に，気温の変化は下の**図8**に示すとおりであった。

表1

種子をまいた日	花壇	最初に花芽が見られた日
2015年6月1日	a	2016年4月15日
2015年6月1日	b(脇に屋外灯*)	2016年3月10日
2015年10月15日	a	2016年4月15日
2015年10月15日	b(脇に屋外灯*)	2016年3月10日

*屋外灯は，年間を通して，日没から19時まで点灯していた。

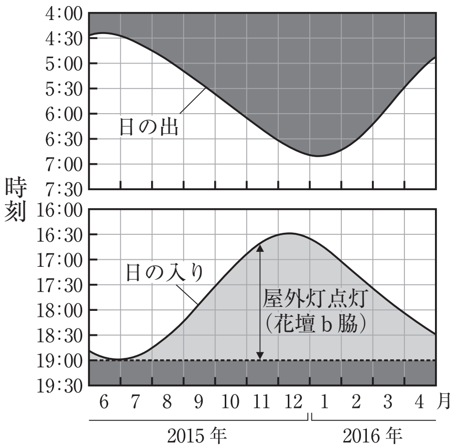

図7

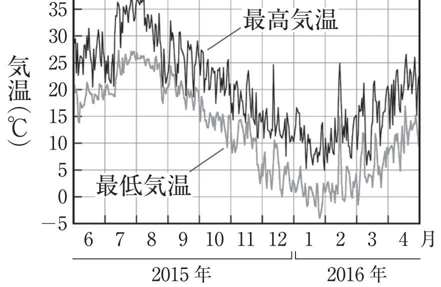

図8

問５　植物Ｘの花芽形成の光周性についての考察として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 6 ］

① 短日植物であり，限界暗期は 11 時間より短い。
② 短日植物であり，限界暗期は 11 時間より長い。
③ 長日植物であり，限界暗期は 11 時間より短い。
④ 長日植物であり，限界暗期は 11 時間より長い。
⑤ 中性植物であり，限界暗期というものはない。

問６　植物Ｘの花芽形成と温度との関係についての考察として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 7 ］

① 低温を一定期間以上経験していることが，花芽形成の前提となる。
② 低温を経験していないことが，花芽形成の前提となる。
③ 高温を一定期間以上経験していることが，花芽形成の前提となる。
④ 高温を経験していないことが，花芽形成の前提となる。
⑤ 過去に経験した温度は，花芽形成に関係しない。

問７　植物Ｘの原種について調べたところ，Ｖ科Ｗ属であることが分かった。この属の植物の分布域は，森林地帯という点で共通しているほかは，種によって大きく異なる。そこで，園芸部では，植物Ｘの性質から，原種がどのような場所に生育しているかを推測してみた。このときの議論を整理した次の文章中の［エ］～［カ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。［8］

植物Ｘの花芽形成の性質から，原種が生育しているのは［エ］ではなさそうだ。それに，種子の生存期間が短くて，自家受粉では結実しないということは，撹(かく)乱に乗じて繁殖するのに［オ］だ。さらに，日当たりが重要であることも考え合わせると，［カ］の可能性が高いだろう。

	エ	オ	カ
①	熱帯多雨林や雨緑樹林	有利	照葉樹林のギャップ
②	熱帯多雨林や雨緑樹林	有利	夏緑樹林の林床
③	熱帯多雨林や雨緑樹林	不利	照葉樹林のギャップ
④	熱帯多雨林や雨緑樹林	不利	夏緑樹林の林床
⑤	針葉樹林	有利	照葉樹林のギャップ
⑥	針葉樹林	有利	夏緑樹林の林床
⑦	針葉樹林	不利	照葉樹林のギャップ
⑧	針葉樹林	不利	夏緑樹林の林床

問８　2015 年６月１日に花壇 a に植物 X の種子をまくとき，近くに植物 Y と植物 Z の種子もまいた。これら３種の成長の速さにずいぶん差があるように思われたので，2015 年７月１日にそれぞれ数個体について，根を含む植物体全体の乾燥重量を測定してみた。このとき，乾燥前に植物体をよく観察して，昆虫などによる食害と脱落器官の有無も記録した。また，残してあった種子についても，種皮をはがして乾燥させ，重さを測定した。これらの結果をまとめたところ，次の**表２**のようになった。

表２

植物種	種子の乾燥重量（mg/個）	植物体の乾燥重量（mg/個体）	食害	脱落器官
X	3	398	なし	なし
Y	15	410	虫喰いの痕跡あり	子葉
Z	180	560	なし	なし

表２の結果から，６月１日（種子の段階）から７月１日までの期間における純生産量および総生産量を，植物 X，Y，Z の間で比べると，どの種が最も大きいと判断できるか。純生産量と総生産量について最も適当なものを，次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。
純生産量 [9] ・ 総生産量 [10]

① 植物 X
② 植物 Y
③ 植物 Z
④ この情報からだけでは判断できない。

■ 演習問題

1　次の文章を読み，下の問い（**問１～３**）に答えよ。

オオカミを祖先とするイヌは，オオカミとは異なり，１万年以上前から人間との絆（きずな）を形成している。この絆は，見つめ合い行動によって形成される。見つめ合い行動と視床下部で産生されるオキシトシンというホルモンの分泌との間に，互いに効果を強め合う関係があるという仮説を立てて，次の**実験１・実験２**を行った。なお，オキシトシンは，血液中に分泌されて作用し，最終的に尿に排出される。

実験１　家庭で飼われているイヌまたは飼育されて人間によく馴れたオオカミと，それぞれの飼主とをペアで実験室に入れ，30 分間にわたって行動を観察した。まず，実験開始後の５分間における行動を観察したところ，次の**図１**のように，イヌには飼主を見つめる時間が長いイヌ（長イヌ）と短いイヌ（短イヌ）がいる一方で，オオカミは飼主を見つめないことがわかった。次に，飼主と動物のそれぞれから，30 分間の行動観察の前後に尿を採取し，尿中のオキシトシン量を測定したところ，次の**図２**の結果が得られた。

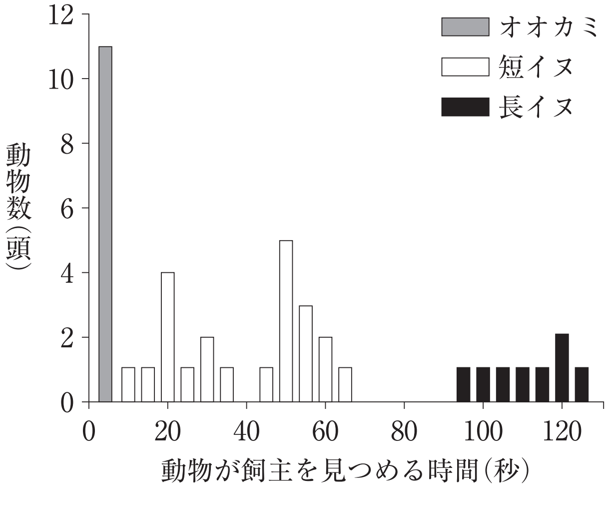

図１

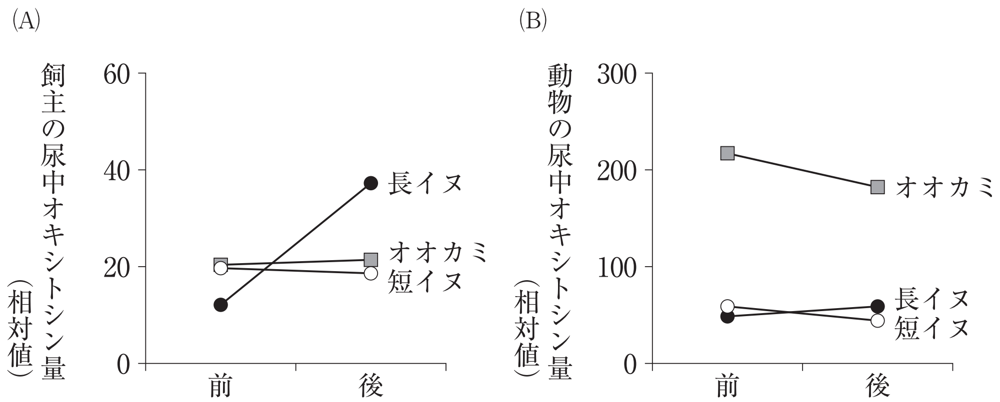

図２

問１　上の**図２**の実験結果の記述として最も適当なものを，次の①〜⑤のうちから一つ選べ。 **1**

① 飼主を見つめると，イヌもオオカミも，尿中オキシトシン量が増加する。

② 尿中オキシトシン量が多い動物ほど，飼主を見つめる時間が長い。

③ 飼主の尿中オキシトシン量は，イヌに見つめられる時間の長い方が多い。

④ イヌの尿中オキシトシン量は，飼主に見つめられる時間の長い方が少ない。

⑤ オオカミの尿中オキシトシン量は，飼主に見つめられる時間の長い方が多い。

実験２　オキシトシンと見つめ合い行動との因果関係を調べるために，家庭で飼われているイヌ，その飼主，およびこのイヌにとって初対面の人間（以下，飼主以外とよぶ。）が一緒に実験室に入った状況で，30 分間の行動を観察した。この実験では，行動観察の直前に，同じ量のオキシトシンまたは生理食塩水をイヌの鼻粘膜に噴霧した。オキシトシンは鼻粘膜から速やかに吸収され，イヌの血中オキシトシン濃度を上昇させる。そのうえで，**実験１**と同様に，飼主およびイヌのそれぞれから，行動観察の前後の尿を採取し，尿中のオキシトシン量を測定したところ，次の**図３**・**図４**の結果が得られた。

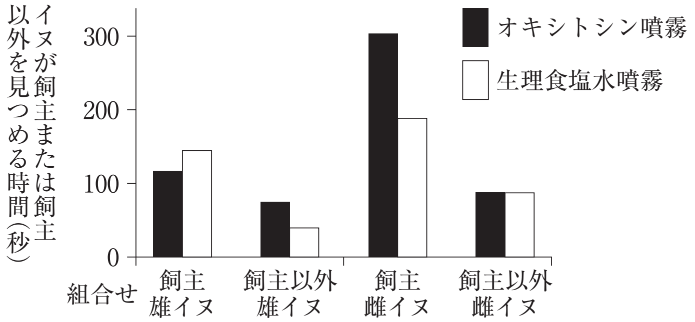

図３

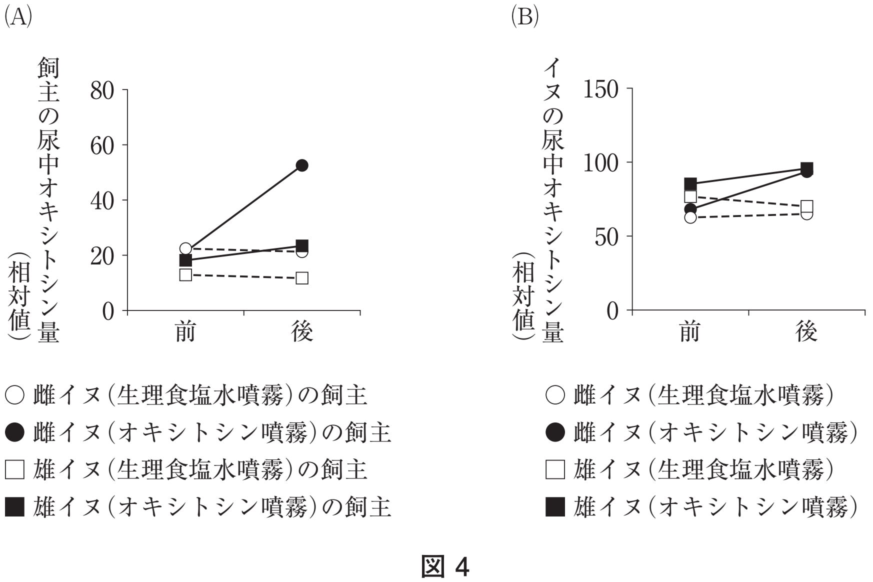

図４

問２　**実験２**の結果から導かれるオキシトシンの効果として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

① 雄イヌが飼主を見つめる時間を，増加させる。

② 雌イヌが飼主以外を見つめる時間を，減少させる。

③ 飼主を見つめる雄イヌの尿中オキシトシン量を，減少させる。

④ 飼主を見つめる雌イヌの尿中オキシトシン量を，増加させる。

⑤ 飼主以外を見つめるイヌの尿中オキシトシン量を，減少させる。

問３　見つめ合い行動とオキシトシンの分泌との間に，互いに効果を強め合う関係があると証明するためには，上の**実験１**・**実験２**の結果に加えて，他にどのような情報が必要か。必要な情報として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **3**

① 飼主の血中オキシトシン量が，飼っているイヌを見つめる時間に与える影響

② 飼主がいない条件で，長イヌに見つめられたことが，飼主以外の尿中オキシトシン量に与える影響

③ 飼主とだけいる条件で，鼻粘膜に噴霧されたオキシトシンが，オオカミが飼主を見つめる時間と尿中オキシトシン量に与える影響

④ 飼主とだけいる条件で，鼻粘膜に噴霧されたオキシトシンが，イヌが飼主を見つめる時間と尿中オキシトシン量に与える影響

⑤ 飼主以外とだけいる条件で，鼻粘膜に噴霧されたオキシトシンが，イヌが飼主以外を見つめる時間と尿中オキシトシン量に与える影響

（2017 年度 試行調査 第６問）

第２講　身近な現象の生物学的側面を探求する　解答

2018年度 試行調査 第2問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

<table>
<tr><th>問題番号
(配点)</th><th colspan="2">設問</th><th>解答番号</th><th>正解</th><th>配点</th></tr>
<tr><td rowspan="9">第２問

(30)</td><td rowspan="4">A</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3 − 4</td><td>3 − 5</td><td>5 *2</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">B</td><td>5</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td></tr>
<tr><td>6</td><td>7</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>7</td><td>8</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td>9</td><td>2</td><td rowspan="2">5 *2</td></tr>
<tr><td>10</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="6">(注)
*２は，両方正解の場合に点を与える。ただし，いずれか一方のみ正解の場合は２点を与える。
−(ハイフン)でつながれた正解は，順序を問わない。</td></tr>
</table>

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	3
	問２	2	4
	問３	3	1

＜ Note ＞